

PAT-NO: JP411012723A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11012723 A

TITLE: LASER ABERRATION FILM FORMING DEVICE, AND FILM FORMING METHOD

PUBN-DATE: January 19, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

NAKAGAWARA, OSAMU

KOBAYASHI, MASATO

TANAKA, KATSUHIKO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

MURATA MFG CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP09165809

APPL-DATE: June 23, 1997

INT-CL (IPC): C23C014/28, C30B023/08 , H01L021/203

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To greatly increase the interval of exchanging a laser beam incoming window, to greatly reduce the running cost, and to suppress the adverse effect on a film forming device caused by opening into the atmosphere to a minimum.

SOLUTION: A laser beam aberration film forming device is provided with a vacuum chamber 6 having laser beam incoming windows 5, a laser beam oscillator 1 to oscillate the laser beam 2 provided outside the vacuum chamber, a target 7 which is provided inside the vacuum chamber and irradiated with the laser beam through the laser beam incoming windows, and a substrate mounting means 10 which is similarly provided inside the vacuum chamber, and mounts a substrate 9 to be arranged at the position where the particles emitted from the target arrive. In such a case, the laser beam incoming windows consist of plural numbers, the target is irradiated with the laser beam through the rest of a plurality of laser beam incoming windows except at least one laser beam incoming window.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-12723

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月19日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

F I

C 2 3 C 14/28

C 2 3 C 14/28

C 3 0 B 23/08

C 3 0 B 23/08

Z

H 0 1 L 21/203

H 0 1 L 21/203

Z

審査請求 未請求 請求項の数7 OL (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平9-165809

(22) 出願日 平成9年(1997) 6月23日

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 中川原 修

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(72) 発明者 小林 真人

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(72) 発明者 田中 克彦

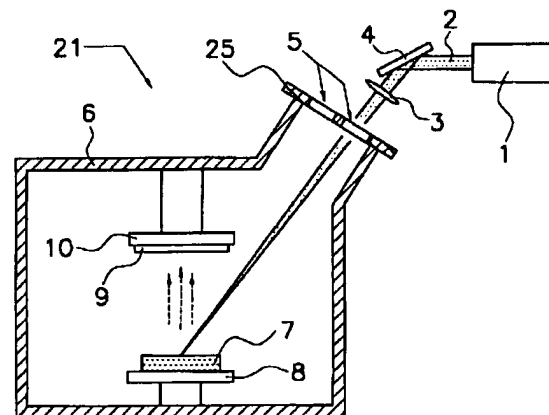
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(54) 【発明の名称】 レーザアブレーション成膜装置、および成膜方法

(57) 【要約】

【課題】 レーザ光導入窓の交換のインターバルを長期化し、ランニングコストの大幅な低減を図り、よって大気開放による成膜装置への悪影響を最小限に抑制する。

【解決手段】 レーザ光導入窓を有する真空チャンバと、前記真空チャンバの外部に設けられた、レーザ光を発振するレーザ発振器と、前記真空チャンバの内部に設けられ、前記レーザ光導入窓を通して前記レーザ光が照射されるターゲットと、同じく前記真空チャンバの内部に設けられ、前記ターゲットから飛び出した粒子の飛来する位置に配置される基板を取り付ける基板取付手段とを備えたレーザアブレーション成膜装置であって、前記レーザ光導入窓が複数個からなり、かつ、当該レーザ光導入窓の少なくとも1個を除いた残りのレーザ光導入窓を通して、前記レーザ光が前記ターゲットに照射される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザ光導入窓を有する真空チャンバ

と、  
前記真空チャンバの外部に設けられた、レーザ光を発振するレーザ発振器と、  
前記真空チャンバの内部に設けられ、前記レーザ光導入窓を通して前記レーザ光が照射されるターゲットと、  
同じく前記真空チャンバの内部に設けられ、前記ターゲットから飛び出した粒子の飛来する位置に配置された基板取付手段と、を備えたレーザアブレーション成膜装置であって、  
前記レーザ光導入窓が複数個からなり、  
かつ、当該レーザ光導入窓の少なくとも1個を除いた残りのレーザ光導入窓を通して、前記レーザ光が前記ターゲットに照射されることを特徴とするレーザアブレーション成膜装置。

【請求項2】 レーザ光導入窓を有する真空チャンバ

と、  
前記真空チャンバの外部に設けられた、レーザ光を発振するレーザ発振器と、  
前記真空チャンバの内部に設けられ、前記レーザ光導入窓を通して前記レーザ光が照射されるターゲットと、  
同じく前記真空チャンバの内部に設けられ、前記ターゲットから飛び出した粒子の飛来する位置に配置された基板取付手段と、を備えたレーザアブレーション成膜装置であって、  
前記レーザ光導入窓は複数個からなり、そのうちの少なくとも1個は予備のレーザ光導入窓であり、他のレーザ光導入窓を用いて所望の成膜を行えなくなった際に交代して使用されるレーザ光導入窓であることを特徴とするレーザアブレーション成膜装置。

【請求項3】 前記レーザ発振器は、パルスレーザ発振器であることを特徴とする請求項1または請求項2記載のレーザアブレーション成膜装置。

【請求項4】 前記パルスレーザ発振器は、エキシマレーザ発振器であることを特徴とする請求項3記載のレーザアブレーション成膜装置。

【請求項5】 レーザ光とレーザ光導入窓との間に移動可能な集光レンズおよび反射ミラーを介在させたことを特徴とする請求項1ないし請求項4記載のレーザアブレーション成膜装置。

【請求項6】 ターゲットから飛来する粒子の付着を防止するために、少なくとも1個のレーザ光導入窓全面を覆うように設けられた防着板を前記真空チャンバ内部に有していることを特徴とする請求項1ないし請求項5記載のレーザアブレーション成膜装置。

【請求項7】 真空チャンバ外部に設けられたレーザ発振器からレーザ光を、前記真空チャンバに形成されたレーザ光導入窓を通して前記真空チャンバ内部に配置されたターゲットに照射し、前記ターゲットより飛び出した

粒子を同じく前記真空チャンバ内部に配置された基板に付着させて成膜する成膜方法において、

前記レーザ光導入窓が複数個からなり、当該レーザ光導入窓の少なくとも1個は予備のレーザ光導入窓として未使用状態とし、残りのレーザ光導入窓を通して前記レーザ光を前記ターゲットに照射することを特徴とする成膜方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、薄膜形成に用いられるレーザアブレーション成膜装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、薄膜形成分野において、レーザ光による成膜装置が用いられるようになり、レーザアブレーション法による薄膜形成も盛んに行われるようになってきている。以下、従来より用いられているレーザアブレーション成膜装置50の構造の一例を、図5を参照しながら説明する。

【0003】まず、従来例のレーザアブレーション成膜装置50は、大別して真空チャンバ56と、真空チャンバ56の外部に設けられたレーザ発振器51とから構成される。そして、真空チャンバ56の内部には、ターゲットホルダ58と基板ホルダ60とが配置されている。そして、ターゲットホルダ58上にはターゲット57が、基板ホルダ60上には基板59が、それぞれ配置されている。ターゲット57と基板59とは、それぞれの主平面が互いに対向するように配置されている。なお、真空チャンバ56内部は、真空状態または超高真空状態となっている。

【0004】また、真空チャンバ56の外部には、レーザ発振器51が配置されており、レーザ発振器51から出射されるレーザ光52が、レーザ発振器51と真空チャンバ56との間に配置された反射ミラー54、集光レンズ53、およびレーザ導入ポート62に設けられたレーザ光導入窓55を通過して、真空チャンバ56の内部に導入され、ターゲット57上に集光・照射される構造となっている。レーザ導入ポート62は、図6に示すように、レーザ光導入窓55と、レーザ光導入窓を固定しているステンレス製の固定部61とからなる。レーザ光導入窓55は、レーザ光を透過しやすいサファイア等の素材から成る。

【0005】以上のように構成されたレーザアブレーション成膜装置50は、以下のように機能する。まず、レーザ発振器51から出射されたレーザ光52は、反射ミラー54・集光レンズ53によって誘導・集光され、レーザ光導入窓55を通過して、ターゲット57上で焦点を結ぶ。この時、レーザ光52の照射されたターゲット57の表面から、このターゲット57を構成する原子・分子・イオンなどの粒子が爆発的に放出され、プラズマを形成する。そしてプラズマは、ターゲット57の前方

に向かって膨張し、基板59に付着・堆積する。このようにして、ターゲット57の構成元素と同じ化学組成を有する薄膜が、基板59上に形成されることとなる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来例のレーザアブレーション成膜装置50は、以下のような問題点を有していた。

【0007】すなわち、レーザ光52を用いてアブレーション成膜を行うと、ターゲット57から発生する粒子の一部が飛来し、レーザ光導入窓55に付着することになる。このように、レーザ光導入窓55に付着物が堆積すると、レーザ光52の透過量や焦点距離が変化することになるため、時間とともに基板59への成膜状態が変化するという問題が生じていた。また、真空チャンバ56の外部においても、大気中の有機物がレーザ光52と反応して、レーザ光導入窓55上に焼き付けを起こす。これも同様にレーザエネルギー密度の低下を招き、成膜状態の変化を引き起こす原因となっていた。

【0008】上記説明から明らかなように、レーザ光導入窓55への付着物の堆積が進むと所望の薄膜形成を行えなくなるために、その都度、レーザ光導入窓55を新しいものと交換しなければならず、ランニングコストの上昇を招いていた。

【0009】さらに、レーザ光導入窓55の交換に際しては、真空チャンバ56をいったん大気開放する必要がある。その際に、大気中の水分や有機物等の不純物が真空チャンバ56内部に付着することになり、装置50の老朽化を速め、また成膜状態の再現性を悪化させていた。

【0010】したがって、本発明は上述の技術的問題点を解決するためになされたものであって、レーザ光導入窓の交換のインターバルを長期化し、ランニングコストの大幅な低減を図り、よって大気開放による成膜装置への悪影響を最小限に抑制することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の請求項1記載のレーザアブレーション成膜装置は、レーザ光導入窓を有する真空チャンバと、前記真空チャンバの外部に設けられたレーザ光を発振するレーザ発振器と、前記真空チャンバの内部に設けられ、前記レーザ光導入窓を通して前記レーザ光が照射されるターゲットと、同じく前記真空チャンバの内部に設けられ、前記ターゲットから飛び出した粒子の飛来する位置に配置された基板取付手段とを備えたレーザアブレーション成膜装置であって、前記レーザ光導入窓が複数個からなり、かつ、当該レーザ光導入窓の少なくとも1個を除いた残りのレーザ光導入窓を通して、前記レーザ光が前記ターゲットに照射される。

【0012】本発明の請求項2記載のレーザアブレーション成膜装置は、レーザ光導入窓を有する真空チャンバ

と、前記真空チャンバの外部に設けられた、レーザ光を発振するレーザ発振器と、前記真空チャンバの内部に設けられ、前記レーザ光導入窓を通して前記レーザ光が照射されるターゲットと、同じく前記真空チャンバの内部に設けられ、前記ターゲットから飛び出した粒子の飛来する位置に配置された基板取付手段とを備えたレーザアブレーション成膜装置であって、前記レーザ光導入窓は複数個からなり、そのうちの少なくとも1個は予備のレーザ光導入窓であり、他のレーザ光導入窓を用いて所望の成膜を行えなくなった際に交代して使用されるレーザ光導入窓である。

【0013】これにより、たとえあるレーザ光導入窓を使用して所望の成膜を行えなくなった場合においても、その都度大気開放する必要がなく、残りのレーザ光導入窓を用いてアブレーション成膜を行うことができる。

【0014】本発明の請求項3記載のレーザアブレーション成膜装置は、請求項1または請求項2記載のレーザアブレーション成膜装置のレーザ発振器に、パルスレーザ発振器を用いた。

【0015】本発明の請求項4記載のレーザアブレーション成膜装置は、請求項3記載のレーザ発振器に、エキシマレーザ発振器を用いた。

【0016】以上のようなレーザ発振器を用いて、紫外領域の高エネルギーレーザを間欠的に照射することにより、ターゲットのアブレーションを効率的に行うことができる。

【0017】本発明の請求項5記載のレーザアブレーション成膜装置は、請求項1ないし請求項4記載のレーザアブレーション成膜装置のレーザ発振器とレーザ光導入窓との間に、移動可能な反射ミラーおよび集光レンズを介在させた。

【0018】これにより、用いるレーザ光導入窓を交代した場合においても、前記集光レンズおよび反射ミラーを移動させることによって、ターゲット上へのレーザ光照射部位を同一位置に保つことができる。

【0019】本発明の請求項6記載のレーザアブレーション成膜装置は、ターゲットから飛来する粒子の付着を防止するために、少なくとも1個のレーザ光導入窓全面を覆うように設けられた防着板を前記真空チャンバ内部に有している。

【0020】これにより、あるレーザ光導入窓を用いてレーザ光の照射を行う際に、残りの使用されていないレーザ光導入窓に、ターゲットから飛び出す粒子が付着することを防止することができる。

【0021】本発明の請求項7記載の成膜方法は、真空チャンバ外部に設けられたレーザ発振器からレーザ光を、前記真空チャンバに形成されたレーザ光導入窓を通して前記真空チャンバ内部に配置されたターゲットに照射し、前記ターゲットより飛び出した粒子を同じく前記真空チャンバ内部に配置された基板に付着させて成膜す

る成膜方法において、前記レーザ光導入窓が複数個からなり、当該レーザ光導入窓の少なくとも1個は予備のレーザ光導入窓として未使用状態とし、残りのレーザ光導入窓を通して前記レーザ光を前記ターゲットに照射する。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を、図を参照して説明する。

【0023】[第1実施例、図1～図2]以下、本発明の第1実施例のレーザアブレーション成膜装置21の構造例を、図1を参照しながら説明する。

【0024】まず、レーザアブレーション成膜装置21は、大別して真空チャンバ6と、真空チャンバ6の外部に設けられたレーザ発振器1とから構成される。そして、真空チャンバ6の内部には、ターゲットホルダ8と基板ホルダ10とが配置されている。そして、ターゲットホルダ8上にはターゲット7が、基板ホルダ10上には基板9が、それぞれ配置されている。ターゲット7と基板9とは、それぞれの主平面が互いに対向するように配置されている。なお、真空チャンバ6内部は、真空状態または超高真空状態となっている。

【0025】また、真空チャンバ6の外部には、レーザ発振器1が配置されており、レーザ発振器1から出射されるレーザ光2が、レーザ発振器1と真空チャンバ6との間に配置された反射ミラー4、集光レンズ3、およびレーザ導入ポート25に設けられたレーザ光導入窓5を通して、真空チャンバ6の内部に導入され、ターゲット7上に集光・照射される構造となっている。レーザ導入ポート25は、図2に示すように、4個のレーザ光導入窓5と各レーザ光導入窓5を固定しているステンレス製の固定部11とから成る。レーザ光導入窓5は、レーザ光を透過しやすいサファイア・合成石英・ホタル石等の素材から成る。

【0026】以上のように構成されたレーザアブレーション成膜装置21は、以下のように機能する。まず、レーザ発振器1から出射されたレーザ光2は、反射ミラー4・集光レンズ3によって誘導・集光され、レーザ導入ポート25に設けられているレーザ光導入窓5の内の一つを通過して、ターゲット7上で焦点を結ぶ。この時、レーザ光2を照射されたターゲット7の表面から、このターゲット7を構成する原子・分子・イオンなどの粒子が爆発的に放出され、プルームを形成する。そして、これらのプルームは、ターゲット7の前方に向かって膨張し、基板9に付着・堆積する。このようにして、ターゲット57の構成元素と同じ化学組成を有する薄膜が、基板9上に形成されることとなる。

【0027】ところで、あるレーザ光導入窓を一定期間使用し続けると、大気中の有機物の焼き付きやアブレーションの粒子の付着によって、該レーザ光導入窓のレーザ光の透過率が低下し、成膜に支障をきたすようにな

る。その際には、レーザ導入ポート25に設けられている残りのレーザ光導入窓と交代して、レーザ光照射を行うようにする。

【0028】なお、本発明のレーザアブレーション成膜装置は本実施例に限定されるものではなく、その趣旨の範囲内で種々に変形することが可能である。例えば、本実施例においては、レーザ光導入窓5の個数は4個であったが、予備のレーザ光導入窓が少なくとも1個用意されていれば、レーザ光導入窓5の個数は任意の個数とすればよい。

【0029】[第2実施例、図3]本発明の第2実施例のレーザアブレーション成膜装置31は、図3に示すように、レーザ発振器1とレーザ光導入窓5との間に介在している反射ミラー4と集光レンズ3とが移動可能な構造を有している。これにより、両者を移動させることによってレーザ光2の光軸を調整することができる。従って、用いるレーザ光導入窓を交代する場合においても、ターゲット上へのレーザ光照射部位を同一位置に保つことができる。

【0030】なお、図3においては、反射ミラー4のみを移動させた図を示しているが、これは図の煩雑化を避けるための配慮であり、集光レンズ3も反射ミラー4の移動と連動して移動させればよい。

【0031】その他の点においては、第1実施例で説明したレーザアブレーション成膜装置と異なる点はないのでその説明を省略する。

【0032】[第3実施例、図4]本発明の第3実施例のレーザアブレーション成膜装置41は、レーザ光照射によってターゲットから飛来する粒子がレーザ光導入窓に付着することを防止するために、少なくとも1個のレーザ光導入窓全面を覆う防着板を真空チャンバの内部に設けた。

【0033】防着板は、例えば図4の符号42に示すような構造をからなる。すなわち、防着板42はステンレス製の薄板からなり、レーザ光導入窓5の平面形状と対応した穴が設けられている。防着板42は、レーザ導入ポート25を貫通するねじ43によってレーザ光導入窓5と近接して配置されており、ねじ43を回転させることによって防着板42も同様に回転する。そして、使用するレーザ光導入窓の位置と防着板42の穴の位置とが対応するように、ねじ42を回転し調整する。

【0034】以上のような構造の防着板42を真空チャンバの内部に設けることにより、使用されていないレーザ光導入窓5は防着板42によって覆われるので、成膜過程で発生する粒子がレーザ光導入窓に付着することを防止することができる。なお本実施例では、防着板に形成された穴の個数が1個の場合で説明を加えたが、防着板42が使用されていないレーザ光導入窓の少なくとも1個を覆うものであれば、穴の個数は複数個でも構わない。

【0035】その他の点においては、第1実施例で説明したレーザアブレーション成膜装置と異なる点はないのでその説明を省略する。

【0036】

【発明の効果】以上から明らかなように、本発明のレーザアブレーション成膜装置によれば、以下のような優れた効果をえられる。

【0037】まず、スベアのレーザ光導入窓を用意したことにより、レーザ光導入窓の交換インターバルを長期化することが可能になり、成膜装置のランニングコストを大幅に低減することができる。さらに、メンテナンスの省力化のみならず、真空チャンバを大気開放する回数を減らすことができるので、大気開放がレーザアブレーション成膜装置に与える悪影響を最小限に抑制することができ、その結果、成膜状態を安定したものにできると言う効果も得られる。

【0038】また、移動可能な反射ミラーおよび集光レンズを用いて光学系を構成することにより、使用するレーザ導入窓を交代しても、ターゲット上へのレーザ照射部位を一定位置に保つことができる。これによって、ブルーームの発生位置、基板とターゲットとの距離を一定に保つことができ、均質な薄膜を安定して成膜することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1実施例のレーザアブレーション成膜装置の構成を示す断面図である。

【図2】 第1実施例のレーザアブレーション成膜装置の、レーザ導入ポートおよびレーザ光導入窓を示す拡大

平面図である。

【図3】 第2実施例のレーザアブレーション成膜装置の構成を示す断面図である。

【図4】 第3実施例のレーザアブレーション成膜装置の防着板の、レーザ導入ポートへの取り付け方法を示す模式図である。

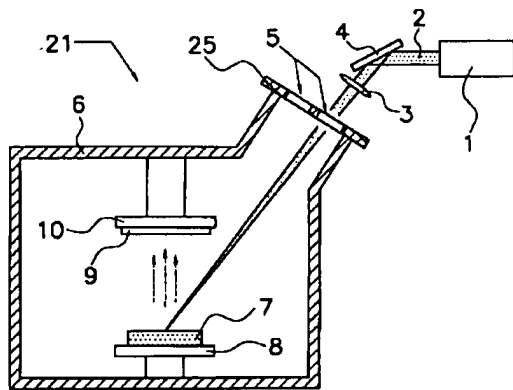
【図5】 従来例のレーザアブレーション成膜装置の構成を示す断面図である。

【図6】 従来例のレーザアブレーション成膜装置の、レーザ導入ポートおよびレーザ光導入窓を示す拡大平面図である。

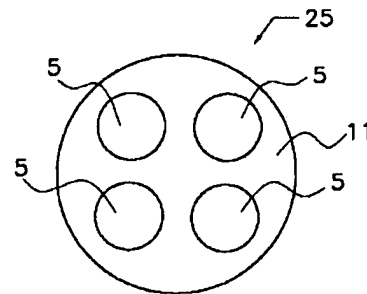
【符号の説明】

1、51	・・・	レーザ発振器
2、52	・・・	レーザ光
3、53	・・・	集光レンズ
4、54	・・・	反射ミラー
5、55	・・・	レーザ光導入窓
6、56	・・・	真空チャンバ
7、57	・・・	ターゲット
8、58	・・・	ターゲットホルダ
9、59	・・・	基板
10、60	・・・	基板ホルダ
11、61	・・・	固定部
21、31、41、50	・・・	レーザアブレーション成膜装置
25、62	・・・	レーザ導入ポート
42	・・・	防着板
43	・・・	ねじ

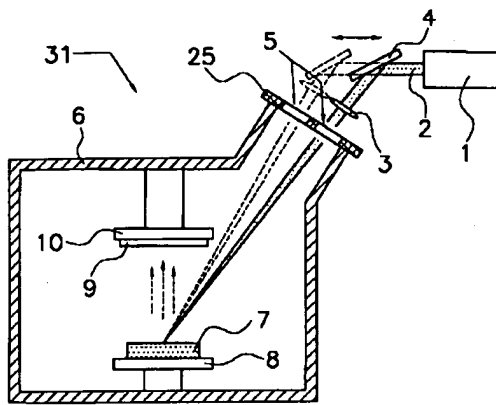
【図1】



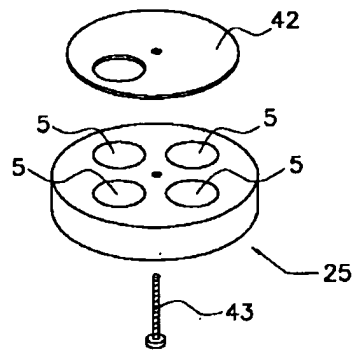
【図2】



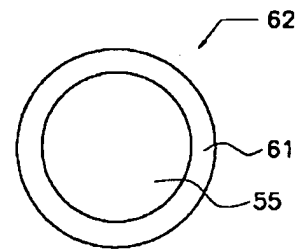
【図3】



【図4】



【図6】



【図5】

